

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-3531

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51) IntCl.⁶

G 1 1 B 7/095
7/135
19/02

識別記号

5 0 1

F I

G 1 1 B 7/095
7/135
19/02

G

Z

5 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-92617

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月20日

(31) 優先権主張番号 特願平9-102122

(32) 優先日 平9 (1997) 4月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 古川 淳一

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 立石 潔

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 村尾 則明

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

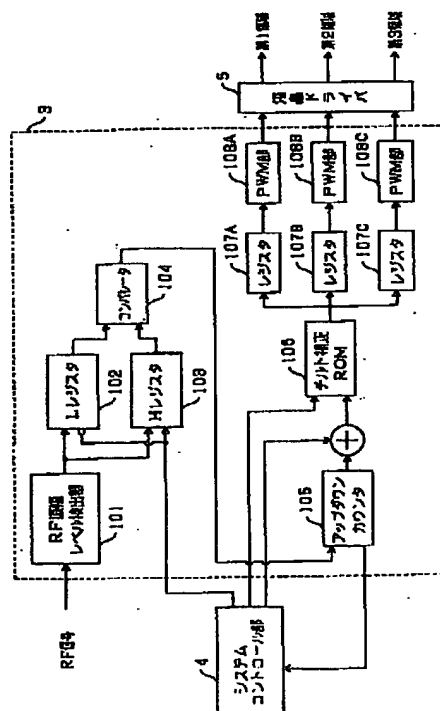
イオニア株式会社総合研究所内

(54) 【発明の名称】 チルトサーボ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 チルトセンサ等が不要で、装置の小型化に適し、チルトエラーによる再生品質の劣化を防止可能なチルトサーボ制御装置を提供する。

【解決手段】 システムコントロール部4はチルト補正ROM106に格納されている位相補正量のデータの決定をするため、アップダウンカウンタ105の示すアドレスの格納データと、その次のアドレスの格納データにより液晶駆動信号を生成し、両データに対応するRF振幅レベル検出器101の出力値をLレジスタ102、Hレジスタ103に交互に記憶し、この2つの値を比較し、最大のRF出力レベルが得られるようアップダウンカウンタの106の更新を行い、山登り制御によるチルトエラー補正を行う。



BEST AVAILABLE COPY

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光記録媒体に光ビームを照射し、当該光記録媒体からの反射光を検出する光ピックアップと、前記光記録媒体の媒体面の前記光ビームの照射位置における法線と前記光ビームの光軸とのなすチルト角により生ずる収差によるチルトエラーを補正するチルトエラー補正手段と、

前記チルトエラー補正手段の補正量を制御する制御信号を供給するチルトエラー補正制御手段と、

前記光ピックアップの検出信号のレベルを検出するレベル検出手段と、を備え、

前記チルトエラー補正制御手段は前記制御信号に変動を与え、前記レベル検出手段の出力レベルが当該変動に対して最適となるよう前記制御信号を調整し制御を行うことを特徴とするチルトサーボ制御装置。

【請求項2】 前記チルトエラー補正制御手段は、外乱として2種の前記制御信号を生成し、外乱に対応する前記レベル検出手段の出力レベルの大小を比較し、当該出力レベルが最大に近づくよう前記制御信号を所定量だけ増加または減少させるよう制御を行うことを特徴とする請求項1に記載のチルトサーボ制御装置。

【請求項3】 前記チルトエラー補正手段は、前記光ビームの光軸上に配置された収差補正用の液晶パネルであり、前記チルトエラー補正制御手段の前記制御信号は、当該液晶パネルの駆動信号であることを特徴とする請求項1または2に記載のチルトサーボ制御装置。

【請求項4】 前記液晶パネルは、光ディスクの半径方向に対し、内周寄り、中央、外周寄りの3つの領域に分割され、各領域ごとに前記駆動信号により駆動することができるようにしたことを特徴とする請求項3に記載のチルトサーボ制御装置。

【請求項5】 前記チルトエラー補正制御手段は、前記光ピックアップの検出信号のレベルを一定に保つよう制御するAGCアンプの利得制御信号に基づいて補正量を制御することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載のチルトサーボ制御装置。

【請求項6】 前記チルトエラー補正制御手段の前記制御信号は、変動の幅が所定の上限值を超えないように制限されることを特徴とする請求項3から5のいずれか1項に記載のチルトサーボ制御装置。

【請求項7】 前記チルトサーボ制御装置は、前記液晶パネルの環境温度を検出する温度検出器を備え、前記チルトエラー補正制御手段は前記温度検出器の検出結果に基づいて、前記制御信号の周波数を変化させることを特徴とする請求項3から6のいずれか1項に記載のチルトサーボ制御装置。

【請求項8】 前記チルトサーボ制御装置は、前記光記録媒体を回転させるスピンドルモーターの回転に同期して周波数信号を生成する周波数信号生成手段を備え、前記チルトエラー補正制御手段は、前記周波数信号に基づ

2

いて前記制御信号の発生するタイミングを制御することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のチルトサーボ制御装置。

【請求項9】 前記制御信号の周波数は、その周波数の偶数倍が前記光記録媒体を回転させるスピンドルモーターの回転周期に同期していることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載のチルトサーボ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクのチルトエラーを補正するチルトサーボに関する。

【0002】

【従来の技術】CD、DVDなどの光ディスクにおいては、一般にディスクの反りなどにより、光ピックアップから照射される光ビームの光軸と照射位置における光ディスク面のなす角度（チルト角）が垂直からずれることが問題となる。チルト角は主に光ディスクの半径方向（以下、「ラジアル方向」という。）で発生し、光学系のコマ収差などの要因となり、隣接トラック間とのクロストークやジッターの劣化などを引き起こすため光ディスクの再生品質に悪影響を与える。また、特にDVDのように高密度記録を実現しようとする、レーザビームのスポット系を小さくするために、レーザの波長入を短くし、対物レンズの開口径NAを大きくする必要があり、チルト角に対するマージンが小さくなる。即ち、ディスクがわずかに傾いていても、再生品質の大きな劣化をまねく。従って、光ディスクの再生動作中にはチルト角による収差を補正するため、チルト角の検出を行うための専用の光ビームとディテクタとからなるチルトセンサと、チルト角に応じて光ピックアップの傾きを制御する機構とを設け、チルトサーボをかけることが一般的に行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のチルトサーボにおいては、光ピックアップとは別に一對の光ビームとディテクタを備えたチルトセンサを設置し、さらに、光ピックアップの傾きを制御するためには複雑な機構部分が必要となる。これらは一般にコストアップの要因となるとともに、スペースを取ることから装置の小型化を図るには不利になる。

【0004】本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、構成が簡単で小型化に有利であり、チルトエラーを補正することにより良好な再生品質を保つことのできる光ディスクのチルトサーボを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1に記載のチルトサーボ制御装置は、光記録媒体に光ビームを照射し、当該光記録媒体からの反射光を検出する光ピックアップと、前記光記録媒体の媒体面

の前記光ビームの照射位置における法線と前記光ビームの光軸のなすチルト角により生ずる収差によるチルトエラーを補正するチルトエラー補正手段と、前記チルトエラー補正手段の補正量を制御する制御信号を供給するチルトエラー補正制御手段と、前記光ピックアップの検出信号のレベルを検出するレベル検出手段とを備え、前記チルトエラー補正制御手段は前記制御信号に変動を与え、前記レベル検出手段の出力レベルが当該変動に対して最適となるよう前記制御信号を調整し制御を行うことを特徴とする。

【0006】請求項1に記載のチルトサーボ制御装置によれば、チルト角の変動による光ピックアップの収差を補正するため、チルトエラー補正手段の補正量を制御する制御信号に変動を与え、光ピックアップの検出出力を最適化するように制御する。チルトエラーが生じると、光ピックアップの検出信号レベルは減少するが、かかる制御によってこのエラーを補償することができる。従って、チルトエラーによる再生品質の劣化を防ぐことができる。従って、チルトセンサーを別途設けることなくチルトサーボを行うことができる。

【0007】前記目的を達成するため、請求項2に記載のチルトサーボ制御装置は、請求項1に記載のチルトサーボ制御装置において、前記チルトエラー補正制御手段は、外乱として2種の前記制御信号を生成し、外乱に対応する前記レベル検出手段の出力レベルの大小を比較し、当該出力レベルが最大に近づくよう前記制御信号を所定量だけ増加または減少させるよう制御を行うことを特徴とする。

【0008】請求項2に記載のチルトサーボ制御装置によれば、チルトエラー補正手段の補正量の制御は、制御信号に2種の外乱を印加し、光ピックアップの検出信号が最大となるピークに近づくよういわゆる山登り制御を行う。従って、請求項1に記載の発明と同様、チルトエラーによる再生品質の劣化を防ぐことができるとともに、チルトセンサーを別途設けることなくチルトサーボを行うことができる。

【0009】前記目的を達成するため、請求項3に記載のチルトサーボ制御装置は、請求項1または請求項2に記載のチルトサーボ制御装置において、前記チルトエラー補正手段は、前記光ビームの光軸上に配置された収差補正用の液晶パネルであり、前記チルトエラー補正制御手段の前記制御信号は、当該液晶パネルの駆動信号であることを特徴とする。

【0010】請求項3に記載のチルトサーボ制御装置によれば、光ビームの光軸上に収差補正用の液晶パネルを配置し、チルトエラーの補正を行うようにしたので、請求項1または請求項2に記載の発明と同様、チルトエラーによる再生品質の劣化を防ぎ、チルトセンサーが不要になるとともに、光ピックアップの傾きを制御する機構等を設けなくともチルトサーボを行うことができる。

【0011】前記目的を達成するため、請求項4に記載のチルトサーボ制御装置は、請求項3に記載のチルトサーボ制御装置において、前記液晶パネルは、光ディスクの半径方向に対し、内周寄り、中央、外周寄りの3つの領域に分割され、各領域ごとに前記駆動信号により駆動することができるようにしたことを特徴とする。

10 【0012】請求項4に記載のチルトサーボ制御装置によれば、光ビームの光軸上に3つの領域に分割され、各領域ごとに駆動可能な収差補正用の液晶パネルを配置し、チルトエラーの補正を行うようにしたので、請求項3に記載の発明と同様、チルトエラーのよる再生品質の劣化を防ぎ、チルトセンサーが不要になるとともに、光ピックアップの傾きを制御する機構等を設けなくともチルトサーボを行うことができる。

20 【0013】前記目的を達成するため、請求項5に記載のチルトサーボ制御装置は、請求項1から4のいずれか1項に記載のチルトサーボ制御装置において、前記チルトエラー補正制御手段は、前記光ピックアップの検出信号のレベルを一定に保つよう制御するAGC (Auto Gain Control) アンプの利得制御信号に基づいて補正量を制御することを特徴とする。

【0014】請求項5に記載のチルトサーボ制御装置によれば、請求項1から4に記載の発明と同様、チルトエラーによる再生品質の劣化を防ぎ、チルトセンサー等が不要になるとともに、AGCアンプの利得制御信号に基づいてチルトエラーの補正を制御するので、光ピックアップの検出信号のレベル検出手段等を別途設けなくともチルトサーボを行うことができる。

30 【0015】前記目的を達成するため、請求項6に記載のチルトサーボ制御装置は、請求項3から5のいずれかに記載のチルトサーボ制御装置において、前記チルトエラー補正制御手段の前記制御信号は、変動の幅が所定の上限値を超えないように制限されることを特徴とする。

40 【0016】請求項6に記載のチルトサーボ制御装置によれば、請求項3から5に記載の発明と同様、チルトエラーによる再生品質の劣化を防ぎ、チルトセンサー等が不要になるとともに、光ピックアップの検出信号がチルト角に対し本来のピークに加え、チルト角がずれたところに疑似的なピークを持つ特性を有する場合でも、チルトサーボをかけるべき本来のピークにのみ追従し、安定なチルトサーボを行うことができる。

50 【0017】前記目的を達成するため、請求項7に記載のチルトサーボ制御装置は、請求項3から6のいずれか1項に記載のチルトサーボ制御装置において、前記チルトサーボ制御装置は、温度を検出する温度検出器を備え、前記チルトエラー補正制御手段は前記温度検出器の検出結果に基づいて、前記制御信号の周波数を変化させることを特徴とする。

【0018】請求項7に記載のチルトサーボ制御装置によれば、請求項3から6に記載の発明と同様、チルトエ

ラーによる再生品質の劣化を防ぎ、チルトセンサー等が不要になるとともに、液晶の応答が遅くなる低温時においても、印加される外乱の変化に追従することが可能となり、安定なチルトサーボを行うことができる。

【0019】前記目的を達成するため、請求項8に記載のチルトサーボ制御装置は、請求項1から7のいずれか1項に記載のチルトサーボ制御装置において、前記チルトサーボ制御装置は、前記光記録媒体を回転させるスピンドルモーターの回転に同期して周波数信号を生成する周波数信号生成手段を備え、前記チルトエラー補正制御手段は、前記周波数信号に基づいて前記制御信号の発生するタイミングを制御することを特徴とする。

【0020】請求項8に記載のチルトサーボ制御装置によれば、請求項1から7に記載の発明と同様、チルトエラーによる再生品質の劣化を防ぎ、チルトセンサー等が不要になるとともに、光ピックアップの検出信号に面振れ等の影響によるディスクの回転に同期した振幅の変動が含まれる場合でも、光ピックアップの検出信号が大きくなる方向に駆動電圧を探索することが可能となり、安定なチルトサーボを行うことができる。

【0021】前記目的を達成するため、請求項9に記載のチルトサーボ制御装置は、請求項1から8のいずれか1項に記載のチルトサーボ制御装置において、前記制御信号の周波数は、その周波数の偶数倍が前記光記録媒体を回転させるスピンドルモーターの回転周期に同期していることを特徴とする。

【0022】請求項9に記載のチルトサーボ制御装置によれば、請求項1から8に記載の発明と同様、チルトエラーによる再生品質の劣化を防ぎ、チルトセンサー等が不要になるとともに、光ピックアップの検出信号に面振れ等の影響によるディスクの回転に同期した振幅の変動が含まれる場合でも、光ピックアップの検出信号が大きくなる方向に駆動電圧を探索することが可能となり、安定なチルトサーボを行うことができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を情報再生装置に適用した場合の実施の形態を、図面に基いて説明する。

【0024】(1)第1実施形態

初めに、本発明に係る第1の実施形態について説明する。図1に、本発明に係るチルトサーボ制御装置の全体構成を示す。図1に示すように本発明にかかるチルトサーボ制御装置は、光ディスク1、光ピックアップ2、光ピックアップの一部をなす液晶パネル2A、チルトサーボ制御部3、システムコントロール部4、液晶ドライバ5から構成される。

【0025】光ピックアップ2からは光ビームが光ディスク1に照射され、反射光をディテクタにより検出し、信号成分をRF信号Srfとして出力する。光ピックアップ2においては光ビームの光軸に、液晶パネル2Aが配置され、光学系の収差を補正することができる。この

液晶パネル2Aの動作については後述する。光ピックアップ2から出力されたRF信号Srfはチルトサーボ制御部3に入力され、振幅レベルに応じ最適なチルトサーボが行われる。チルトサーボ制御部3はチルトエラーを補正するため、液晶パネル2Aに電圧を印加し駆動するための液晶ドライバ5にPWM(Pulse Width Modulation)化されたデータ制御信号Scを出力する。その結果、液晶パネル2Aは、液晶パネル2Aを通過する光の位相差を可変でき、収差を補正することでチルトエラー補正手段として機能する。一方、システムコントロール部4はチルトサーボ制御部3をコントロールし、制御信号Scに外乱を加えつつ、最適なチルトサーボを行うためにチルトエラー補正量を調整する。チルトサーボ制御部3とシステムコントロール部4は一体として、チルトエラー補正制御手段として機能する。これらチルトサーボ制御の詳細の動作については後述する。

【0026】次に、図2により、液晶パネル2Aの構造について説明する。

20 【0027】図2(A)に示す液晶パネル2Aは、透明なガラス基板21A、21B、ガラス基板21A、21Bの内面に蒸着された透明電極22A、22B、透明電極22A、22Bの内面に形成された配向膜23A、23B、配向膜23A、23Bの間に封入された複屈折を有する液晶24からなる。

【0028】液晶24の液晶分子Mの向きは、透明電極22A、22Bの印加電圧に応じ図2(A)から図2(C)に示すように水平方向から垂直方向まで自在に変えることができる。従って、液晶分子Mの複屈折効果により液晶を通過する光線に屈折率の変化により光路差 $\Delta n \cdot d$ (Δn は屈折率の変化分、 d は液晶24のセル厚)を与える。即ち、液晶を通過する光線に位相差 $\Delta n \cdot d$ ($2\pi/\lambda$) (λ は光線の波長)を与えることができる。

【0029】また、図2(D)はラジアル方向の収差補正用の液晶パネル2Aの平面図の一例である。図2(D)では、液晶パネル2Aの透明電極22A、22Bをラジアル方向に対し、内周寄りの第1領域25A、中央の第2領域25B、外周寄りの第3領域25Cの3つの領域に分割している。そして、これら3つの分割領域は別個の駆動電圧により各分割領域ごとに可変制御すれば、各分割領域を通過する光の位相差を個別に変えることができるので、ラジアル方向に発生するチルトにより生ずるコマ収差等の補正が可能となる。なお、通常はチルト補正を行うためのラジアル方向に生じるチルト角(以下、「ラジアルチルト角」という。)に対する所要の補正量は、対称性を示し、第1領域25Aと第3領域25Cとではラジアルチルト角に対して逆の特性を与えればよい。また、より高精度のチルト補正を行う場合は、ラジアル方向に対する液晶パネルの分割領域の数を

増加すればよい。

【0030】さらに、ラジアル方向のみならずタンジェンシャル方向（トラックの接線方向）に発生するチルトエラーを補正する場合には、図2（E）に示すように、5分割とすることも可能である。図2（E）の場合は、ラジアル方向の分割領域である第1領域26A、第2領域26B、第3領域26Cに加え、タンジェンシャル方向の分割領域として第4領域26D、第5領域26Eを設け、タンジェンシャル方向に対してもチルト補正を行うよう制御できるようになっている。第4領域26D、第5領域26Eには、互いにタンジェンシャル方向のチルト角に対して対称となる特性を与えればよい。この場合も分割数をさらに増加することが可能である。

【0031】次に、本実施の形態におけるチルトエラー補正の原理を説明する。

【0032】図3に、ラジアルチルト角とRF信号S_rfの振幅レベルの関係の一例を示す。なお、図3において、横軸は、光ビームの光軸と照射位置における光ディスク面とのなす角度が垂直のときを0とし、その状態から一方のラジアル方向に生じたチルト角の向きを正にとり、他方のラジアル方向に生じたチルト角の向きを負にとっている。図3に示すように、ラジアルチルト角がゼロのときRF振幅レベルは最大値となり、ラジアルチルト角が正又は負に大きくなるとともに、RF振幅レベルは単調に減少する。また、ラジアルチルト角とRF振幅レベルは2次曲線的な関係となるので、RF振幅レベルがピークとなるようにチルトエラーを補正すればよい。本実施の形態では、液晶パネル2Aの駆動電圧を調整し光に位相差を与えることでチルトエラーの補正を行っている。また、チルトセンサなしにチルトエラー補正を行うために、液晶パネル2Aの駆動電圧に外乱を与え、RF振幅レベルが大きくなる方向に駆動電圧を外乱に応じ制御していくことでチルトエラーの補正を実現している。この具体的な方法については後述する。

【0033】図4に、チルトサーボ制御部3のブロック図を示す。

【0034】チルトサーボ制御部はチルトエラーの補正を制御する手段であり、RF振幅レベル検出器101、Lレジスタ102、Hレジスタ103、コンパレータ104、アップダウンカウンタ105、チルト補正ROM106、レジスタ107A、107B、107C、PWM部108A、108B、108Cから構成される。

【0035】光ピックアップ2から出力されたRF信号S_rfはRF振幅レベル検出器101により、RF信号S_rfの振幅レベルが検出され、検出値がLレジスタ102、Hレジスタ103に後述する制御に従い格納される。システムコントロール部4はこの検出値に基づき山登り制御を行う。具体的には、まずコンパレータ104においてLレジスタ102、Hレジスタ103の大小を比較し、後述する制御に基づきアップダウンカウンタ1

05を介して、チルト補正ROM106のアドレスが決定され、液晶パネル2Aの各分割領域に与える位相差に対応するデータをチルト補正ROM106から取り出す。チルト補正ROM106にはラジアルチルト角に対応して液晶パネル2Aの各分割領域に与える位相差を最適化するために実験的に求めたデータが格納されている。チルト補正ROM106から取り出されたデータは、第1領域25Aがレジスタ107A、PWM部108Aを、第2領域25Bがレジスタ107B、PWM部108Bを、第3領域25Cがレジスタ107C、PWM部108Cをそれぞれ経由し、各分割領域を駆動する液晶ドライバ5に入力された後、各領域を駆動し、位相補正量を制御する。

【0036】チルト補正ROM106のデータテーブルは、ラジアルチルト角の値を各アドレスに対応させている。ラジアルチルト角に対して生じるチルトエラーは液晶パネル2Aの3つの各分割領域に対し、対称性を有するので、第1領域25Aに対する補正量はアドレスの増加に伴い一方に大きくなるように、第3領域25Cに対する補正量はアドレスの増加に伴い逆方向に大きくなるようにそれぞれ設定される。また、中央の第2領域25Bに対する補正量はゼロを保つよう設定される。

【0037】ここで、チルト補正ROM106の格納データは、所定のラジアルチルト角ごとにジッタが最も良好となるように、液晶パネル2Aの各分割領域に位相差を与えるデータを予め実験的に求めたものである。このラジアルチルト角の刻み幅を一層細かくし、全体としてデータ量を増やすことにより、より高分解能のチルトエラー補正を行うことも可能である。

【0038】また、液晶の特性は温度により変化するので、ラジアルチルト角に対応する位相補正量も温度変動を生ずる。そこで、所定の温度範囲に対応して、チルト補正ROM106のデータテーブルを複数設けることも有効である。この場合温度センサを設け、最適なチルト補正ROM106のデータを決定すれば、温度変動による影響を抑えることができる。

【0039】次に、図5における山登り制御を用いたチルトエラー補正についての具体的な動作を図5に示すフローチャートに基づき説明する。

【0040】図5のフローチャートに示す動作は、例えば光ディスクが記録または再生中にシステムコントロール部4の所定の周期での割り込み処理により実行される。まず、初めにチルトサーボ制御がオンであるかどうかを判断し（ステップS1）、オンである場合は以下の処理を実行し（ステップS1：yes）、オフである場合は処理を行わない（ステップS1：no）。処理を行う場合は、アップダウンカウンタ105の値を読み、チルト補正ROM106のアドレスとしてセットする（ステップS2）。チルト補正ROM106のセットされたアドレスに格納されているデータはPWM化された後、液

晶パネル2Aの各分割領域の駆動を行う(ステップS3)。このときのRF振幅レベル検出器101の検出値がLレジスタ102に記憶される(ステップS4)。

【0041】次に、アップダウンカウンタ105の値に1を加え、チルト補正ROM106のアドレスとしてセットする(ステップS5)。チルト補正ROM106のセットされたアドレスに格納されているデータはPWM化された後、液晶パネル2Aの各分割領域の駆動を行う(ステップS6)。このときのRF振幅レベル検出器101の検出値はHレジスタ103に記憶される(ステップS7)。このようにチルト補正ROM106における隣接するアドレスの2種のデータが、外乱として液晶パネル2Aの駆動電圧に印加されることになる。

【0042】さらに、得られた2つのRF振幅レベルの検出値により山登り制御を行うため、Lレジスタ102とHレジスタ103の内容をコンパレータ104で比較する(ステップS8、ステップS9)。両者の内容が同じ値である場合は、以降の処理を行わず(ステップS8:yes)、異なる場合には、山登り制御を行う(ステップS8:no)。即ち、Lレジスタ102の内容がHレジスタ103の内容より大きい場合は、アップダウンカウンタ105を1だけカウントダウンし(ステップS9:yes、ステップS11)、Lレジスタ102の内容がHレジスタ103の内容より小さい場合は、アップダウンカウンタ105を1だけカウントアップする(ステップS9:no、ステップS10)。この更新されたアップダウンカウンタ105の内容は次回の割り込み処理において、チルト補正ROM106のアドレスの決定に用いられる。

【0043】なお、初回の動作実行時におけるアップダウンカウンタ105の初期値は、チルト補正ROM106において液晶パネル2Aの各分割領域の位相補正量の差がない状態に対応する値から開始する。

【0044】ここで、本実施の形態のチルトエラー補正により山登り制御される様子を図6により説明する。なお、図6において、横軸は、光ビームの光軸と照射位置における光ディスク面とのなす角度が垂直のときを0とし、その状態から一方のラジアル方向に生じたチルト角の向きを正にとり、他方のラジアル方向に生じたチルト角の向きを負にとってある。

【0045】まず、図6(A)はラジアルチルト角が正方向にX0だけ生じている状態を示す。このときラジアルチルト角X0に対応するチルト補正データを与え、このときのRF振幅レベルY0を記憶する。この次に、X0にオフセットを加えたX+に対応するチルト補正データを与え、このときのRF振幅レベルY+を記憶する。そして、これら2種の補正データに対するRF振幅レベルY0、Y+を比較する。図示するようにY0>Y+であるので、チルト補正データの更新は、X0に対し負のオフセットを加えたX-に対する補正データとする。

【0046】また、図6(B)はラジアルチルト角が負方向にX0だけ生じている状態を示す。図6(A)の場合と同様、ラジアルチルト角X0及びX0にオフセットを加えたX+に対応するチルト補正データを与え、このときのRF振幅レベルY0、Y+を記憶する。そして、これら2種の補正データに対するRF振幅レベルY0、Y+を比較する。この場合はY+>Y0であるので、チルト補正データの更新は、X+に対する補正データとすればよい。

10 【0047】従って、ラジアルチルト角とRF振幅レベルの2次曲線において、正、負どちらの方向にチルトエラーが生じていても、常にピークに向かって制御されることとなる。

【0048】なお、本実施の形態では、外乱として2種の補正量を与えて制御する方法を示したが、所定の範囲の値を持つ多種の外乱を補正量として加え、RF振幅レベルが最大となる補正量を選択する制御方法も可能である。

20 【0049】一方、ラジアルチルト角とRF振幅レベルとの関係は前述したように2次曲線的になりピークは1つだけであるが、液晶パネル2Aの位相補正量に対するRF振幅レベルの特性は、2つのピークを生じる。即ち、本来のピークに加え、それより位相補正量が大いところに疑似的なピークがでる。この様子を図7に示す。図7における曲線上のピークPが本来のピークであり、ピークP1が疑似的なピークである。この現象は液晶駆動量を大きくすると位相が反転してしまうことにより生じる。このような2つのピークがある場合に山登り制御等によりチルトサーボを行うと、どちらのピークに向かうかの判断が困難であり、また、この疑似的なピークP1にサーボがかかるとジッタの影響によりデータの再生が困難となる。

30 【0050】本実施の形態では、チルト補正ROM106のデータの与え方により、このような問題に対処している。即ち、チルト補正ROM106に格納するデータに対し、所定の上限值を定め、位相補正量が一定値を超えないようにしている。この上限値は疑似的なピークP1を生ずる位相補正量より十分小さな位相補正量に対応する値とする。このようにすれば、チルトサーボが働いた場合でも疑似的なピークP1に向かうことはなく、常に本来のピークPに対し安定にサーボをかけることが可能となる。

40 【0051】なお、この位相補正量に対し定めるべき上限値も、温度により変動するので、所定の温度範囲に対応する複数のデータテーブルを設けることが有効である。

50 【0052】図8にRF振幅レベル検出器101の具体的構成を示す。本実施の形態ではRF信号S_{r f}の振幅レベルを検出する手段として、AGCアンプの利得制御信号として印加される制御電圧を利用している。AGC

11

アンプはRF信号 S_{rf} のレベルが種々の要因により変動した場合でも、再生品質を安定に保つため、RF信号 S_{rf} のレベルが一定になるよう制御するものであるが、その制御電圧はRF振幅レベルにより定まるので、RF振幅レベルの検出手段として用いることができる。

【0053】より具体的には、図8に示すように、可変ゲインアンプ31、全波整流回路32、積分回路33から構成されている。

【0054】RF信号 S_{rf} は可変ゲインアンプ31に入力され、制御電圧により定まる利得で増幅される。可変ゲインアンプ31の出力信号は全波整流回路32で整流され、積分回路33により高周波成分が取り除かれてから、基準電圧 V_{ref} との差分をとり、可変ゲインアンプ31の制御電圧となる。可変ゲインアンプ31の出力レベルは、基準電圧 V_{ref} の値に対応して一定レベルを保持するように動作し、可変ゲインアンプ31の入力レベルが小さい場合は利得を上げ、大きい場合は利得を下げるように作用する。一方、可変ゲインアンプ31のゲインは制御電圧に依存するので、制御電圧の大きさからRF信号 S_{rf} の振幅レベルが得られることになる。

【0055】ところで、液晶は、一般に周囲の温度が低温になるにつれて粘性係数が大きくなり、その結果、図9に示すように、液晶に駆動電圧を加えた際の応答速度が遅くなるという性質を持つ。この性質があるために、本発明に係るチルトサーボ制御装置を動作させた場合、低温時と常温時ではその動作において以下に述べる違いが生じる。図10を用いてこの違いを詳述する。

【0056】図10(a)、10(b)は、それぞれ常温時、低温時に図1の液晶パネル2Aに2種類の外乱を含む駆動信号を加えた場合に出力されるRF信号を示している。同図中、液晶パネルの駆動電圧に加えるとRF信号の振幅が大きくなる外乱を大、小さくなる外乱を小と表してある。

【0057】図10(a)を見ても分かるように、常温時では、液晶は加えられた外乱に対して十分に追従しており、外乱とRF信号との位相差は 180° 以内になっている。その結果、加えられた外乱の方向とそれに対するRF信号の振幅の変化方向は一致しているので、RF信号の振幅の変化方向に応じた方向にチルト補正することができる。

【0058】それに対して、図10(b)を見ると、低温時では、加えられた外乱に対する液晶の応答は遅くなり、外乱とRF信号との位相差が 180° になっている。その結果、加えられた外乱の方向とそれに対するRF信号の振幅の変化方向は逆になってしまう。さらに、同図を見てもわかるように、低温時では、加えられた2種類の外乱のうちの一つに十分追従しきるまえにもう一つの外乱が加わるのでRF振幅レベルも小さくなってしまっている。

12

【0059】結果として、低温時においては、液晶パネルの駆動電圧に外乱を印加してもどちらの外乱印加時がRF振幅レベルが大きくなるかを検出できないため、正確に山登り制御を行うことが困難になる場合が生じる。

【0060】(II) 第2実施形態

次に示す第2実施形態は、かかる問題点をも解決するものである。図11は、本実施形態に係るチルトサーボ制御装置のブロック図を示す。尚、第1実施形態のチルトサーボ制御装置を示した図1と同様な構成については同様な符号を付し、その詳細な説明を省略する。図11は、図1の第1実施形態の構成に更に温度センサ6を加えたものである。

【0061】温度センサ6は、液晶パネル2Aの周囲の温度、即ち環境温度を検出し、その検出した温度に応じたデータ D_t をシステムコントロール部4に出力し、システムコントロール部4は、その検出された温度データに基づいて外乱の周波数を変化させる。

【0062】次に、本実施例にかかるチルトエラー補正についての具体的な動作を図12に示すフローチャートに基づき説明する。尚、第1実施形態のフローチャート図5と同様のステップは同様の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0063】図12のフローチャートに示す動作は、例えば光ディスクが記録または再生中にシステムコントロール部4による所定の周期での割り込み処理により実行される。

【0064】まず、図5と同様に、チルトサーボ制御がオンである場合に、チルト補正ROMのアドレスをアップダウンカウンタの値にセットし、そのときのチルト補正ROMデータにより液晶パネルの駆動を行う(ステップS1~S3)。

【0065】次に、温度センサ6により周囲の温度を検出し、その温度に応じたデータ値 D_t に基づいて待機時間 T を決定し、その時間 T だけ待機する(ステップS12~S13)。この待機時間 T の決定の仕方は、例えば、 D_t と所定の値 T_H との大きさを比較し、 D_t が T_H よりも小さいと判定された場合は、周囲の温度が低温であると判断し、待機時間 T を大きな値に設定し、 D_t が T_H よりも小さいと判定された場合は、周囲の温度が常温であると判断し、待機時間 T を小さな値に設定するかまたは0に設定してもよい。

【0066】次に、図5と同様に、RF振幅レベルの検出値をLレジスタに記憶し、チルト補正ROMのアドレスをアップダウンカウンタに1を加えた値にセットし、そのときのチルト補正ROMデータにより液晶パネルの駆動を行う(ステップS4~S6)。そして再びステップS12で決定した時間 T だけ待機する(ステップS14)。

【0067】次に、図5と同様に、RF振幅レベルの検出値をHレジスタに記憶した後は山登り制御を行う。即

10

20

30

40

50

13

ち、LレジスタとHレジスタの内容を比較し、両者の内容が同じ値である場合は以降の処理は行わず、Lレジスタの内容がHレジスタの内容より大きい場合はアップダウンカウンタを1だけカウントダウンし、Lレジスタの内容がHレジスタの内容より小さい場合はアップダウンカウンタを1だけカウントアップする（ステップS7～S11）。この更新されたアップダウンカウンタの内容は次の割り込み処理において、チルト補正ROMのアドレス決定に用いられる。

【0068】この図12に示した一連の処理を行うことにより、低温時は、外乱として与える補正量の周期を常温時よりも長くすることができる。つまり、図12において、低温時は、1ループにつき2種のデータによる駆動電圧が液晶パネルに印加されている時間Tを、常温時よりも長く設定することにより、外乱の1ループの周期を常温時よりも長く採ることができるのである。換言すれば、外乱の周波数を常温時よりも低くとることができる。

【0069】その結果、低温時は液晶パネルに印加する外乱の周波数が低くなるので、液晶が低温時でも外乱の変化に追従することができる。従って、加えた外乱の方向とそれに対するRF振幅レベルの変化方向は逆になってしまうということがなくなり、低温時でもRF振幅レベルが大きくなる方向に液晶駆動信号を探索することが可能となるのである。また、十分に大きなRF振幅レベルも得られる。

【0070】なお、本実施形態では、待機時間Tの決定の際に所定の閾値THを基に低温か否かを判断し、低温である場合に外乱の周波数を低くするように構成したが、2値以上の閾値により温度の状態を判定し、その判定に基づいて外乱の周波数を設定するように構成してもよい。その場合には、図12のステップS12において、温度の状態を判定するために2値以上の閾値を用い、それぞれの温度の状態に基づいた時間を待機時間Tとして設定するようにすればよい。この待機時間Tは、温度の状態が低温になればなるほど長くなるように設定するようにすれば、低温になるほど外乱の周波数を低く設定することができる。このように構成することにより、高い分解能で液晶の温度特性による応答遅れを補償することができる。

【0071】ところで、本発明にてRF振幅レベルが大きくなる方向に液晶を駆動していく山登り制御を行う場合、ディスクの歪みに起因する面振れ等が大きいと液晶パネルに外乱を加えていないにも関わらずRF振幅レベルが大きく変化してしまう場合がある。このような状態では、液晶パネルの駆動電圧に外乱を印加してもどちらの外乱印加時がRF振幅レベルが大きくなるかを検出することが出来ない場合がある。

【0072】図13を用いて詳述する。図13最上段の回転パルスは、ディスク1回転につき1パルス出力され

14

ている様子を表している。また、上から3段目の外乱は、面振れ等のディスクの回転に同期したRF振幅レベルの変化が無い状態において、液晶パネルの駆動電圧に加えるとRF振幅レベルが大きくなる外乱を大、小さくなる外乱を小と表してある。

【0073】図13を見てもわかるように、RF振幅レベルが外乱を印加する前に既にディスクの回転周期に同期して変化している場合に（図13上から2段目）、外乱をディスク回転周期に無関係な周期で液晶パネルの駆動電圧に印加するとRF振幅レベルが大きくなる方向に山登り制御できない場合がある。即ち、図13最下段に示すように、時点T1におけるRF振幅レベルと時点T2におけるRF振幅レベルとを比較すると、本来なら小なる方向の外乱を印加中（時点T1）のRF振幅レベルが大なる方向の外乱を印加中（時点T2）のRF振幅レベルよりも小さくなるどころが、逆になってしまっている。これは、面振れ等のディスクの回転に同期したRF振幅レベルの変化が、外乱の印加によるRF振幅レベルの変化とは逆方向に作用する場合に生じる。

【0074】かかる状態では、液晶パネルの駆動電圧に外乱を印加してもどちらの外乱の方がRF振幅レベルが大きくなるのかを正確に判定することができず、RF振幅レベルが大きくなる方向に駆動電圧を探索することが困難になるという問題点が生じる。

【0075】(III) 第3実施形態

次に示す第3実施形態は、かかる問題点をも解決するものである。図15は、本実施形態に係るチルトサーボ制御装置のブロック図を示す。尚、第1実施形態のチルトサーボ制御装置を示した図1と同様な構成については同様な符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0076】図15は、第1実施形態の構成に更に回転パルス発生器7を加えたものである。回転パルス発生器7は、光ディスクを回転させるためのスピンドルモーター（図示せず）からの回転に同期したパルスに基づいた周波数信号を生成し、システムコントロール部4へ出力するものである。以下の例では回転パルス発生器7はスピンドルモーター1回転につき1つのパルスを生成するものとする。

【0077】次に、本実施例にかかるチルトエラー補正についての具体的な動作を図16に示すフローチャートに基づき説明する。尚、第1実施形態のフローチャート図5と同様のステップは同様の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0078】図16のフローチャートに示す動作は、例えば光ディスクが記録または再生中にシステムコントロール部4の所定の周期での割り込み処理により実行される。

【0079】まず、図5と同様に、チルトサーボ制御がオンである場合に、チルト補正ROMのアドレスをアップダウンカウンタの値にセットし、チルト補正ROMデ

15

ータにより液晶パネルを駆動する（ステップS1～S3）。

【0080】次に回転パルス発生器7からパルスが生成されるまで待機する（ステップS15）。パルスが生成されたら、図5と同様に、RF振幅レベルの検出値をLレジスタに記憶し、チルト補正ROMのアドレスをアップダウンカウンタに1を加えた値にセットし、更にチルト補正ROMデータにより液晶パネルを駆動する（ステップS4～S6）。

【0081】次にS15と同様に回転パルス発生器7からパルスが生成されるまで待機する（ステップS16）。

【0082】パルスが生成されたら図5と同様に、RF振幅レベルの検出値をHレジスタに記憶し、以降は、図5と同様に山登り制御を行う。即ち、LレジスタとHレジスタの内容を比較し、両者の内容が同じ値である場合は以降の処理は行わず、Lレジスタの内容がHレジスタの内容より大きい場合はアップダウンカウンタを1だけカウントダウンし、Lレジスタの内容がHレジスタの内容より小さい場合はアップダウンカウンタを1だけカウントアップする（ステップS7～S11）。この更新されたアップダウンカウンタの内容は次の割り込み処理において、チルト補正ROMのアドレス決定に用いられる。

【0083】図16に示した一連の処理を行うことにより、面振れ等のディスクの回転に同期したRF振幅レベルの変動に同期して外乱を液晶パネルに加えることができる。つまり、図16において、1ループにつき2種のデータによる駆動電圧が液晶パネルに印加されるタイミングを、それぞれスピンドルモーターの回転に同期したパルスに合わせることで、ディスクの回転に同期したRF振幅レベルの変動のタイミングと外乱を印加するタイミングを合わせられるのである。

【0084】その結果、図14に示すように、2種類の外乱を液晶パネルの駆動電圧に印加している間のディスクの回転に同期したRF振幅レベルの変動はそれぞれ同一になり、同じ条件のもとで2種類の外乱によるRF振幅レベルの比較が行えるのである。即ち、小なる方向の外乱を印加中（時点T1）のRF振幅レベルと大なる方向の外乱を印加中（時点T2）のRF振幅レベルとを比較すると、時点T1のRF振幅レベルより時点T2のRF振幅レベルの方が小さくなっている。

【0085】したがって、液晶パネルの駆動電圧に2種類の外乱を印加してどちらの外乱印加時の方がRF振幅レベルが大きくなるのかを判定することができ、RF振幅レベルが大きくなる方向に駆動電圧を探索することが可能となるのである。

【0086】なお、上述した第2、第3実施形態においては、RF振幅レベルの検出は外乱の印加するタイミングに同期して行っている。例えば、図12のフローチャ

16

ートでは、S3とS6で外乱を印加した後、所定時間T待機して、S4とS7でLレジスタとRレジスタにRF振幅レベルを記憶している。また図16のフローチャートでは、S3とS6で外乱を印加した後、回転パルスが入力されるまで待機して、S4とS7でLレジスタとRレジスタにRF振幅レベルを記憶している。このようなタイミングでRF振幅レベルを検出することにより、2値の外乱を印加しているときのそれぞれの同じ位相でのRF振幅レベルを検出でき、どちらの外乱印加時の方がRF振幅レベルが大きくなるのかを正確に判定することができる。

【0087】なお、上述した第3実施形態においては、外乱1周期につきディスクが2回転するように構成したが、要はディスクの回転周期が外乱の周期の偶数倍であれば、どのような構成でもよい。

【0088】図17を用いて詳述する。図17は、外乱1周期Daの間にディスクが3回転する場合、即ちディスクの回転周期が外乱の周期の奇数倍の場合を例に示したものである。同図を見てもわかるように、小なる方向の外乱を印加中（時点T1）のRF振幅レベルと大なる方向の外乱を印加中（時点T2）のRF振幅レベルとを比較すると、時点T1のRF振幅レベルより時点T2のRF振幅レベルの方が小さくなっていて、2種類の外乱を印加してどちらの外乱印加時の方がRF振幅レベルが大きくなるのかを正しく判定することができていない。

【0089】これは、外乱印加前のディスクの回転に同期したRF信号の波形が、小なる方向の外乱を印加している間（Da1）と大なる方向の外乱を印加している間（Da2）とでは異なっていて、位相が互いに反転していることに起因する。

【0090】即ち、大なる方向と小なる方向の2種類の外乱を印加している間のRF振幅レベルの変動が違ふものになり、違った条件のもとで2種類の外乱によるRF振幅レベルの比較を行うので、RF振幅レベルの測定する時点によっては図17のT1、T2の場合のように、液晶パネルの駆動電圧に2種類の外乱を印加してどちらの外乱印加時の方がRF振幅レベルが大きくなるのかを正しく判定することができなくなる場合がある。

【0091】そこで、図18に示すように、外乱1周期Dbの間にディスクが4回転するように、即ちディスクの回転周期が外乱の周期の偶数倍になるように構成すると、小なる方向の外乱を印加中（時点T1）のRF振幅レベルよりも大なる方向の外乱を印加中（時点T2）のRF振幅レベルの方が小さくなっていて、2種類の外乱を印加してどちらの外乱印加時の方がRF振幅レベルが大きくなるのかを正しく判定することができる。

【0092】これは、図17とは異なり、外乱印加前のディスクの回転に同期したRF信号の波形が、小なる方向の外乱を印加している間（Db1）と大なる方向の外乱を印加している間（Db2）とでは同一になり、同じ

条件のもとで2種類の外乱によるRF振幅レベルの比較が行えるからである。具体的に構成例を示すと、例えば図16のフローチャートのステップS15、S16において、ディスク1回転に1つ出力されるパルスをそれぞれ同数ずつカウントしてから次のステップS4、S7に移行するように構成すればよい。

【0093】したがって、ディスクの回転周期が外乱の周期の偶数倍になるように構成すれば、液晶パネルの駆動電圧に2種類の外乱を印加してどちらの外乱印加時の方がRF振幅レベルが大きくなるのかを正確に判定することができ、RF振幅レベルが大きくなる方向に駆動電圧を探索することが可能となるのである。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、チルトエラー補正制御手段の制御信号に変動を与え、検出信号のレベルを最適化するように制御を行うので、チルトセンサを設けずチルトサーボをかけることができ、構成が簡単で、小型化に向き、再生品質の良好なチルトサーボ制御を行うことができる。

【0095】また、請求項2に記載の発明によれば、チルトエラー補正制御手段は山登り制御により制御を行うので、チルトセンサを設けずチルトサーボをかけることができ、構成がさらに簡単で、小型化に向き、再生品質の良好なチルトサーボ制御を行うことができる。

【0096】また、請求項3に記載の発明によれば、チルトエラー補正を光ビームの光軸上に配置された液晶パネルの駆動信号を制御することにより行うので、光ピックアップの傾きを制御する機構も不要となり、小型化に有利で、信頼性が高く、再生品質の良好なチルトサーボ制御を行うことができる。

【0097】また、請求項4に記載の発明によれば、チルトエラー補正を光ビームの光軸上に配置された液晶パネルの3つの分割領域の駆動信号を制御することにより行うので、光ピックアップの傾きを制御する機構を不要とし、小型化に有利で、信頼性が高く、再生品質の良好なチルトサーボ制御を行うことができる。

【0098】また、請求項5に記載の発明によれば、検出信号のレベル検出をAGCアンプの利得制御信号により行うので、別途レベル検出器を設けることが不要で、小型化に有利であり、信頼性が高く、再生品質の良好なチルトサーボ制御を行うことができる。

【0099】また、請求項6に記載の発明によれば、チルトエラー補正の制御信号を所定の上限値を超えないよう制御するので、一層、再生品質が良好で、高安定なチルトサーボ制御を行うことができる。

【0100】また、請求項7に記載の発明によれば、低温時は液晶に印加される外乱の周波数を低く設定するので、液晶の応答が遅くなる低温時においても、印加される外乱の変化に追従することが可能となり、安定なチルトサーボを行うことができる。

【0101】また、請求項8に記載の発明によれば、外乱を液晶パネルに印加するタイミングは、ディスクの回転に同期することになり、RF振幅レベルが大きくなる方向に正確に駆動電圧を探索することが可能となり、安定なチルトサーボを行うことができる。

【0102】また、請求項9に記載の発明によれば、外乱を液晶パネルに印加するタイミングは、ディスクの回転の偶数倍に同期することになり、RF振幅レベルが大きくなる方向に正確に駆動電圧を探索することが可能となり、安定なチルトサーボを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るチルトサーボ制御装置の全体ブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る液晶パネルの構造を示す図である。

【図3】ラジアルチルト角とRF振幅レベルの関係を示す図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るチルトサーボ制御部のブロック図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係るチルトエラー補正の動作を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第1実施形態に係るチルトエラー補正の山登り制御の動作の説明図である。

【図7】液晶パネルの位相補正量とRF振幅レベルの関係を示す図である。

【図8】本発明の第1実施形態に係るAGCアンプの制御電圧を利用したRF振幅レベル検出器の具体的構成を示す図である。

【図9】液晶の温度特性を示す図である。

【図10】常温時と低温時において、液晶パネルの駆動電圧に印加される外乱とRF信号との関係をそれぞれ示す図である。

【図11】本発明の第2実施形態に係るチルトサーボ制御装置の全体ブロック図である。

【図12】本発明の第2実施形態に係るチルトエラー補正の動作を示すフローチャートである。

【図13】本発明の第3実施形態において、液晶パネルの駆動電圧にディスクの回転周期とは無関係に印加される外乱と、外乱印加前のRF信号と、外乱印加後のRF信号との関係を示す図である。

【図14】本発明の第3実施形態において、液晶パネルの駆動電圧にディスクの回転周期に同期して印加される外乱と、外乱印加前のRF信号と、外乱印加後のRF信号との関係を示す図である。

【図15】本発明の第3実施形態に係るチルトサーボ制御装置の全体ブロック図である。

【図16】本発明の第3実施形態に係るチルトエラー補正の動作を示すフローチャートである。

【図17】本発明の第3実施形態において、液晶パネルの駆動電圧にディスクの回転周期に同期して印加される

19

20

外乱と、外乱印加前のRF信号と、外乱印加後のRF信号との関係を示す図である。

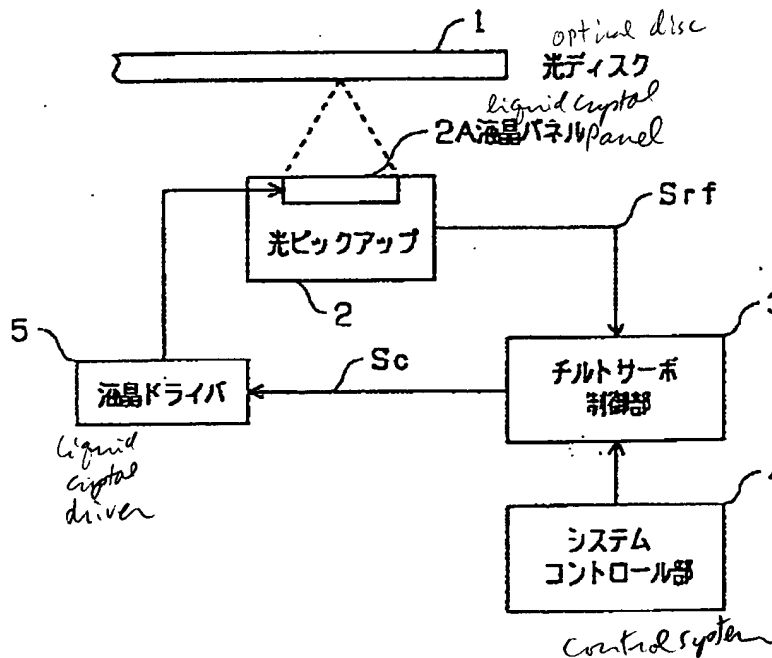
【図18】本発明の第3実施形態において、液晶パネルの駆動電圧にディスクの回転周期に同期して印加される外乱と、外乱印加前のRF信号と、外乱印加後のRF信号との関係を示す図である。

【符号の説明】

- 1 光ディスク
2 光ピックアップ
2A 液晶パネル
3 チルトサーボ制御部 *tilt control*
4 システムコントロール部
5 液晶ドライバ

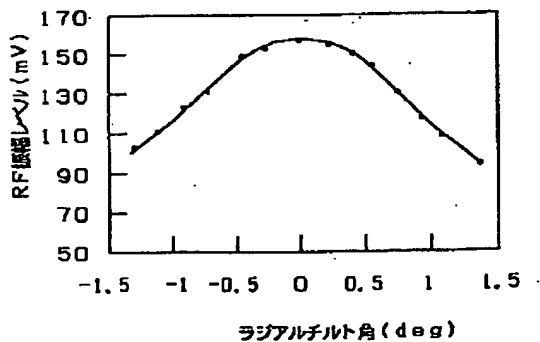
- 6 温度センサ
7 回転パルス発生器
101 RF振幅レベル検出器
102 Lレジスタ
103 Hレジスタ
104 コンパレータ
105 アツプダウンカウンタ
106 チルト補正ROM
107A、107B、107C レジスタ
108A、108B、108C PWM部
Srf RF信号
Sc 制御信号

【図1】



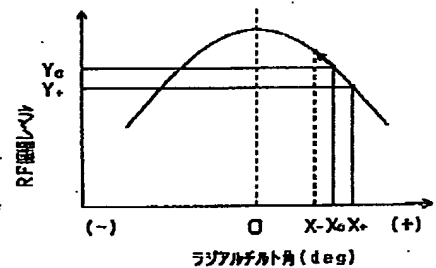
【図3】

ラジアルチルト角に対するRF出力の振幅レベル

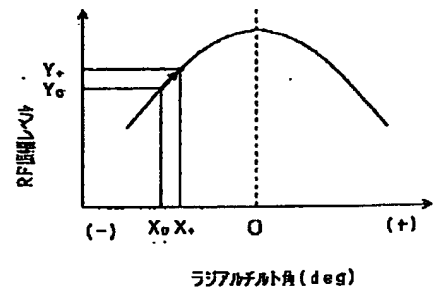


【図6】

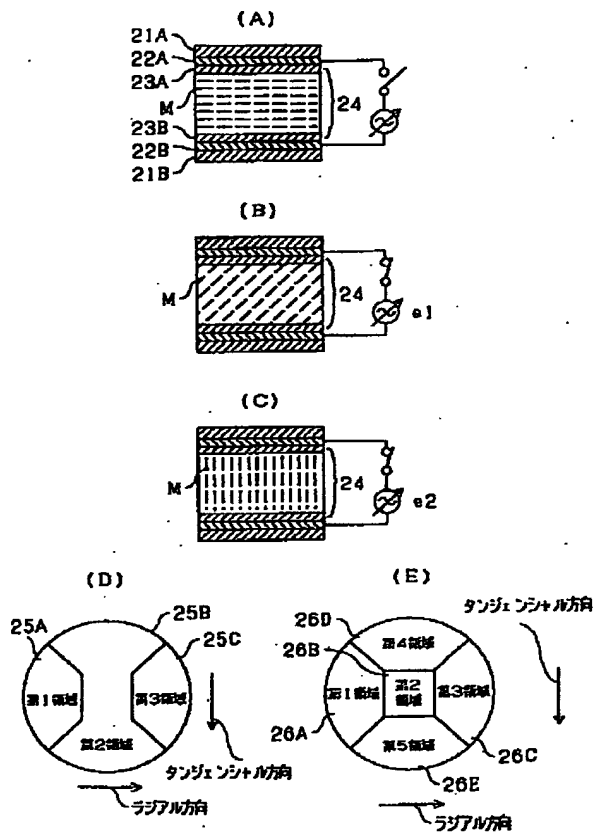
(A) ラジアルチルトが正方向に生じた場合



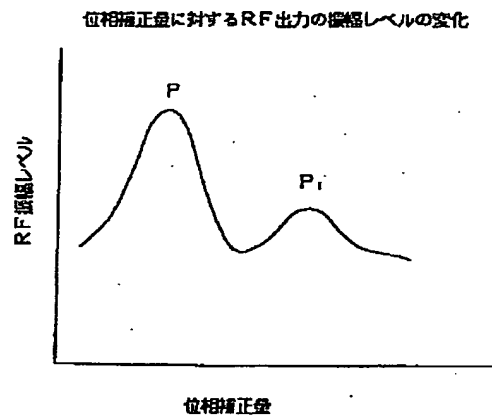
(B) ラジアルチルトが負方向に生じた場合



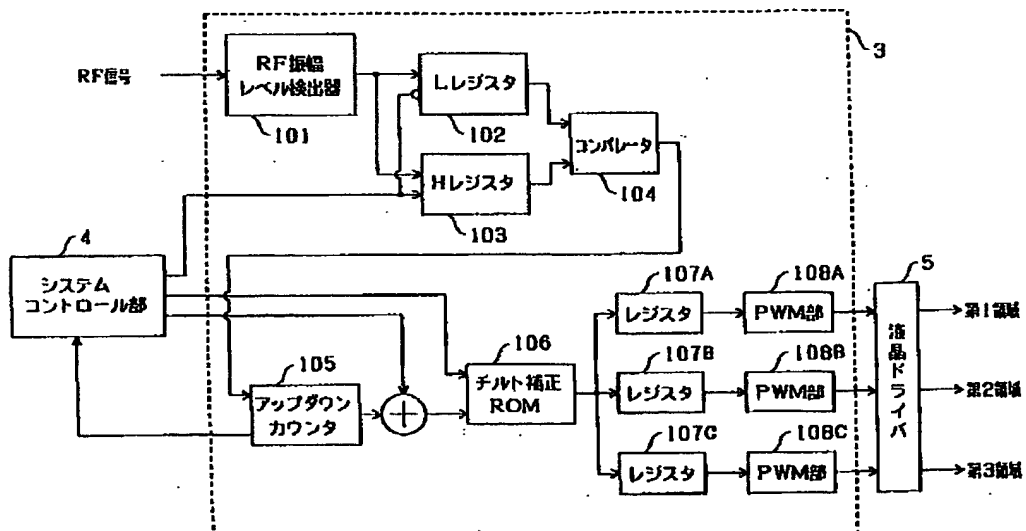
【図2】



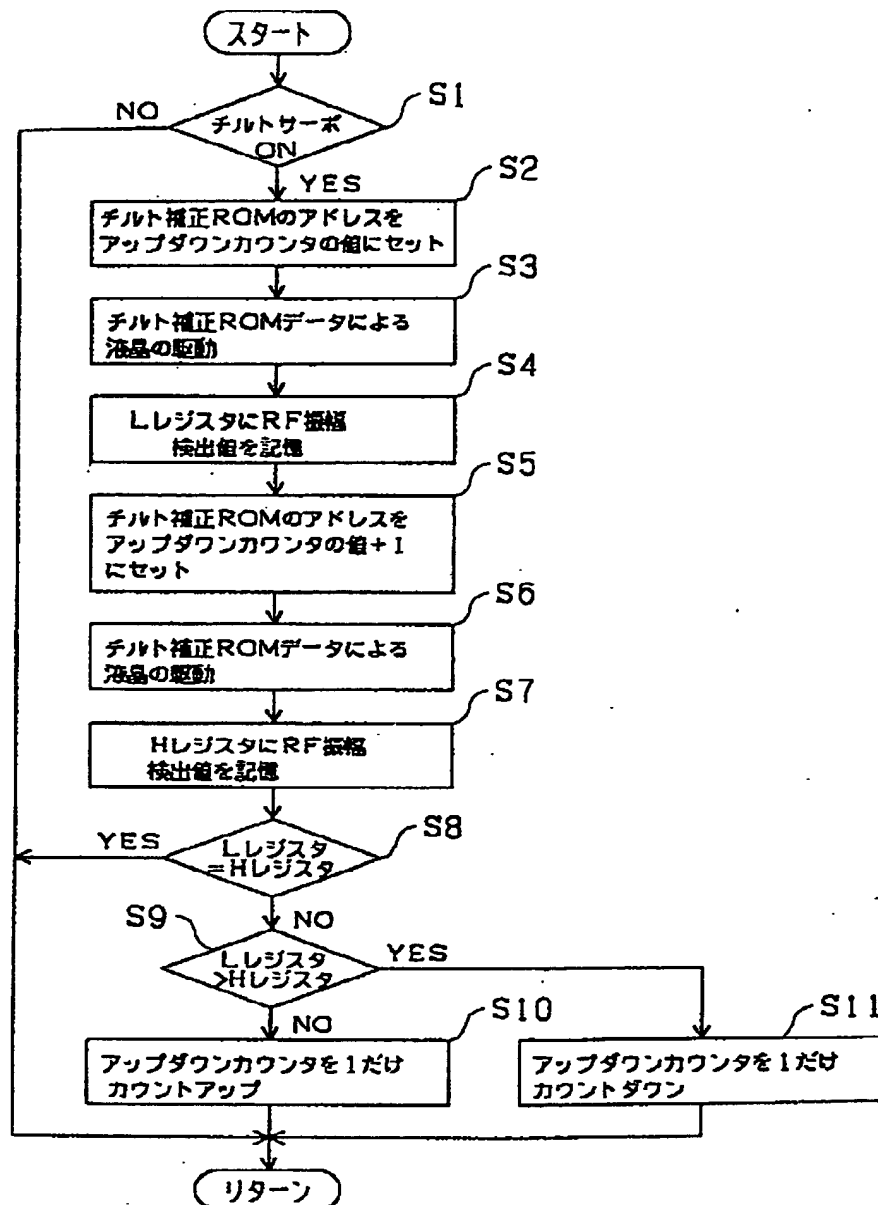
【図7】



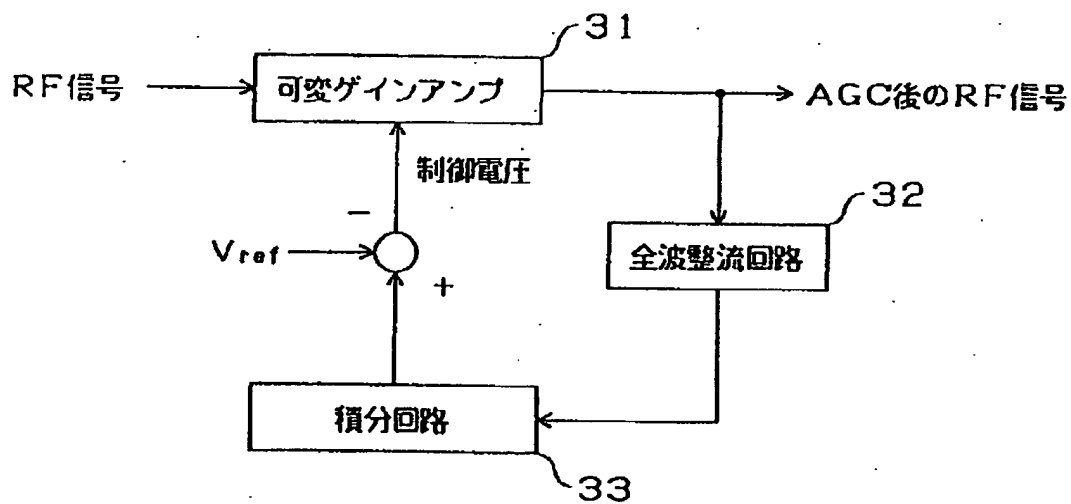
【図4】



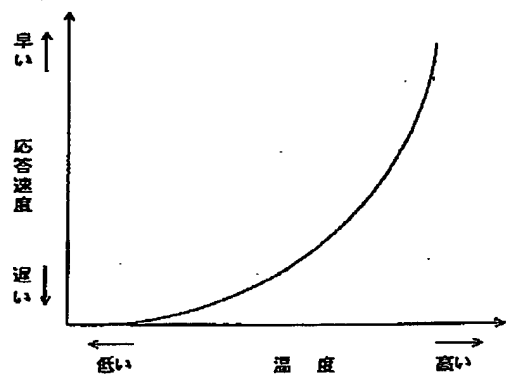
【図5】



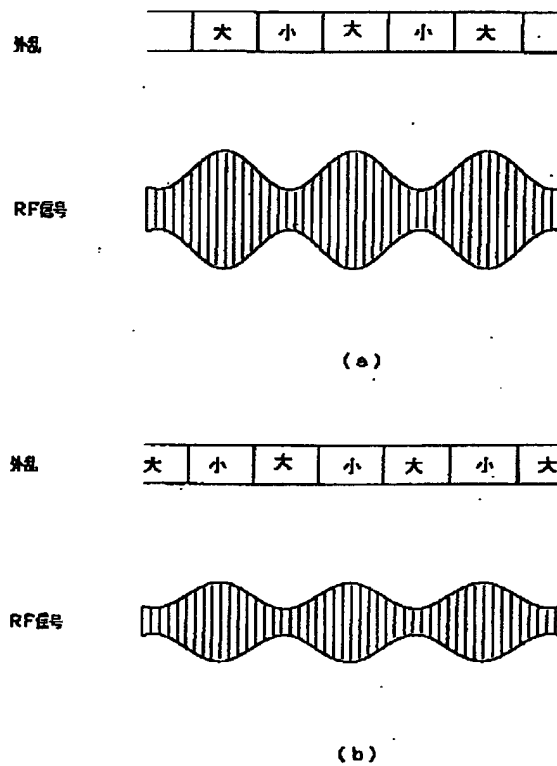
【図8】



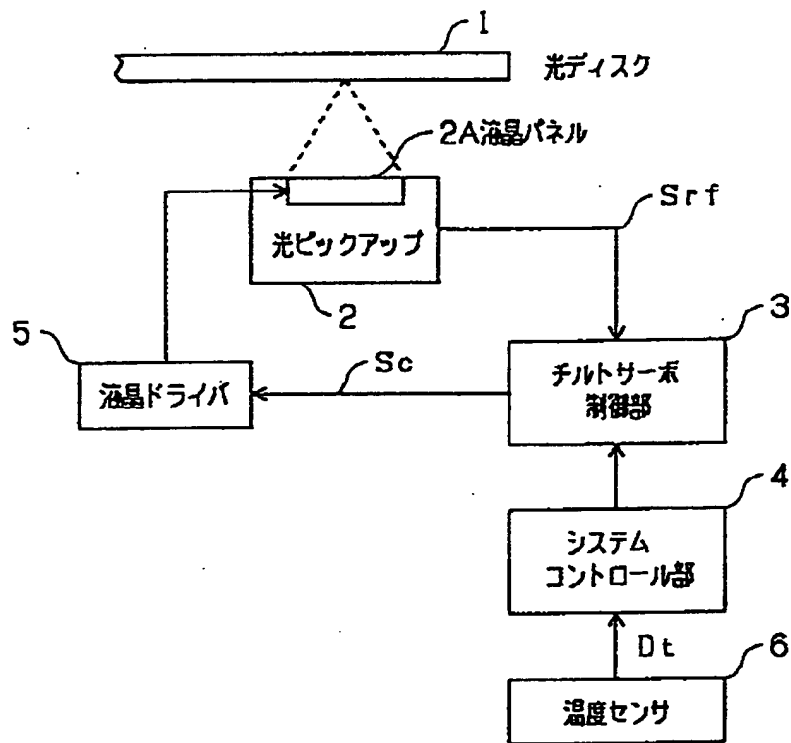
【図9】



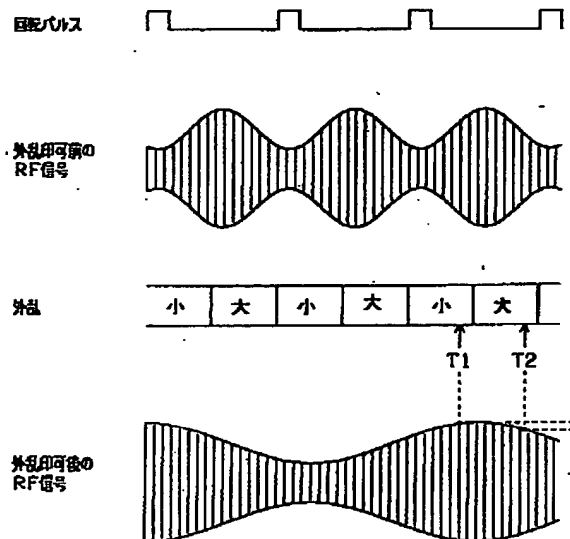
【図10】



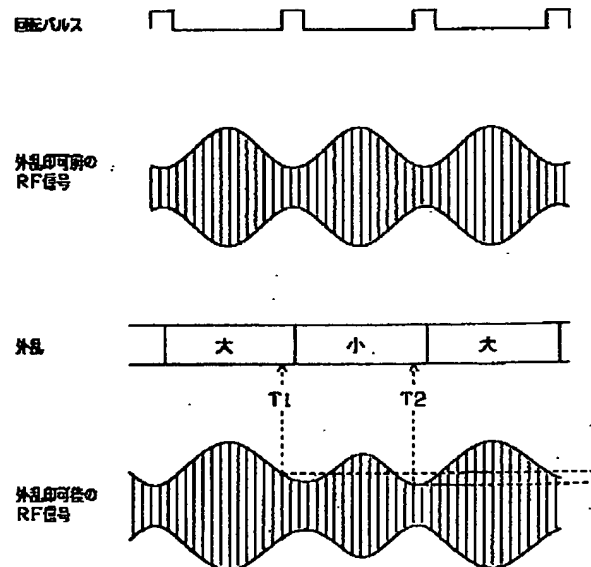
【図11】



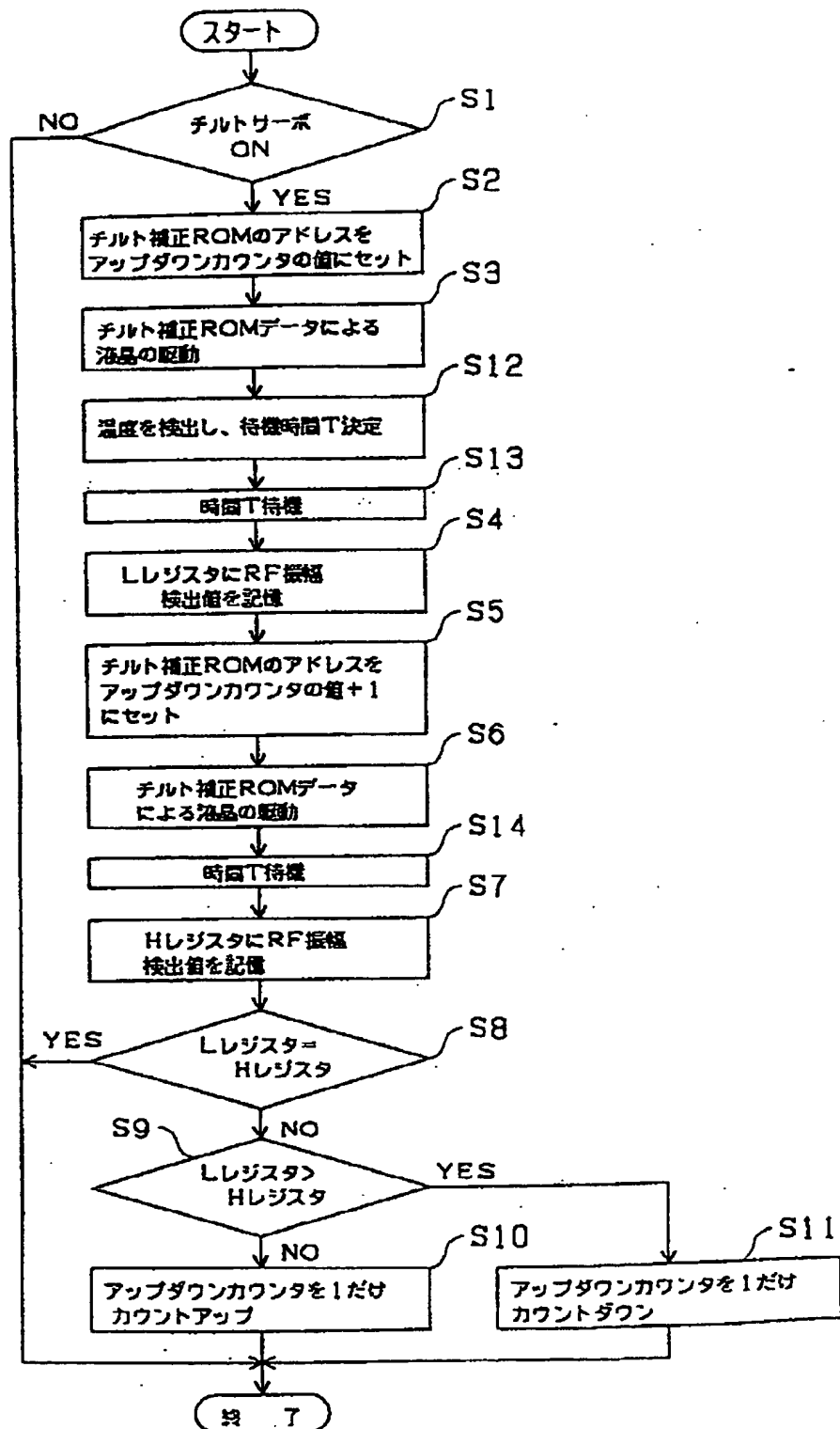
【図13】



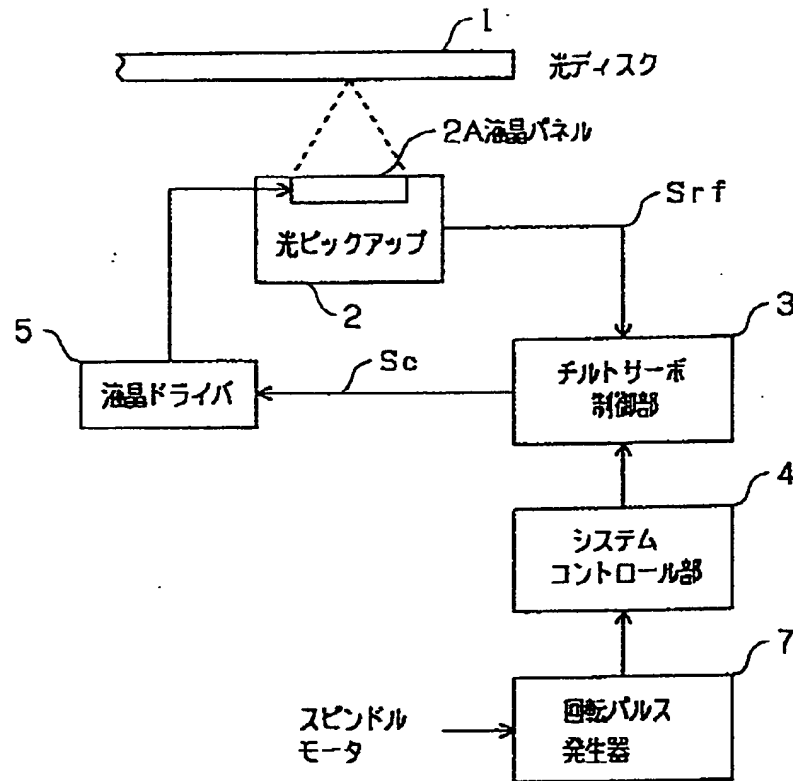
【図14】



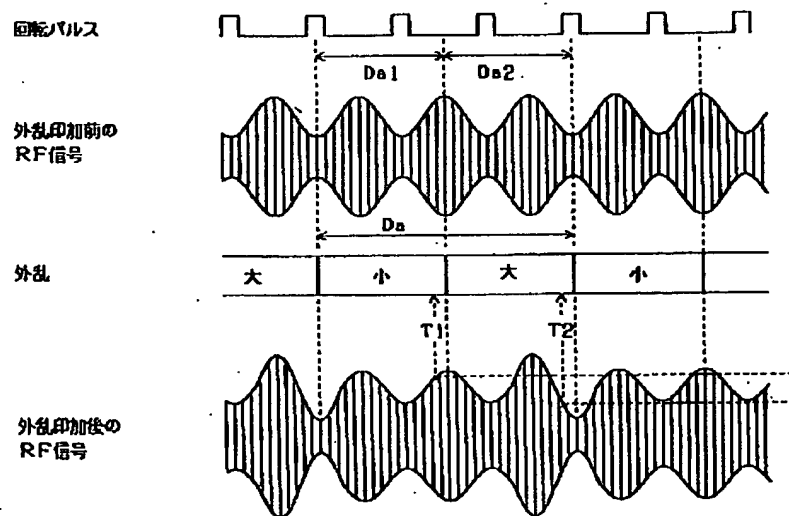
【図12】



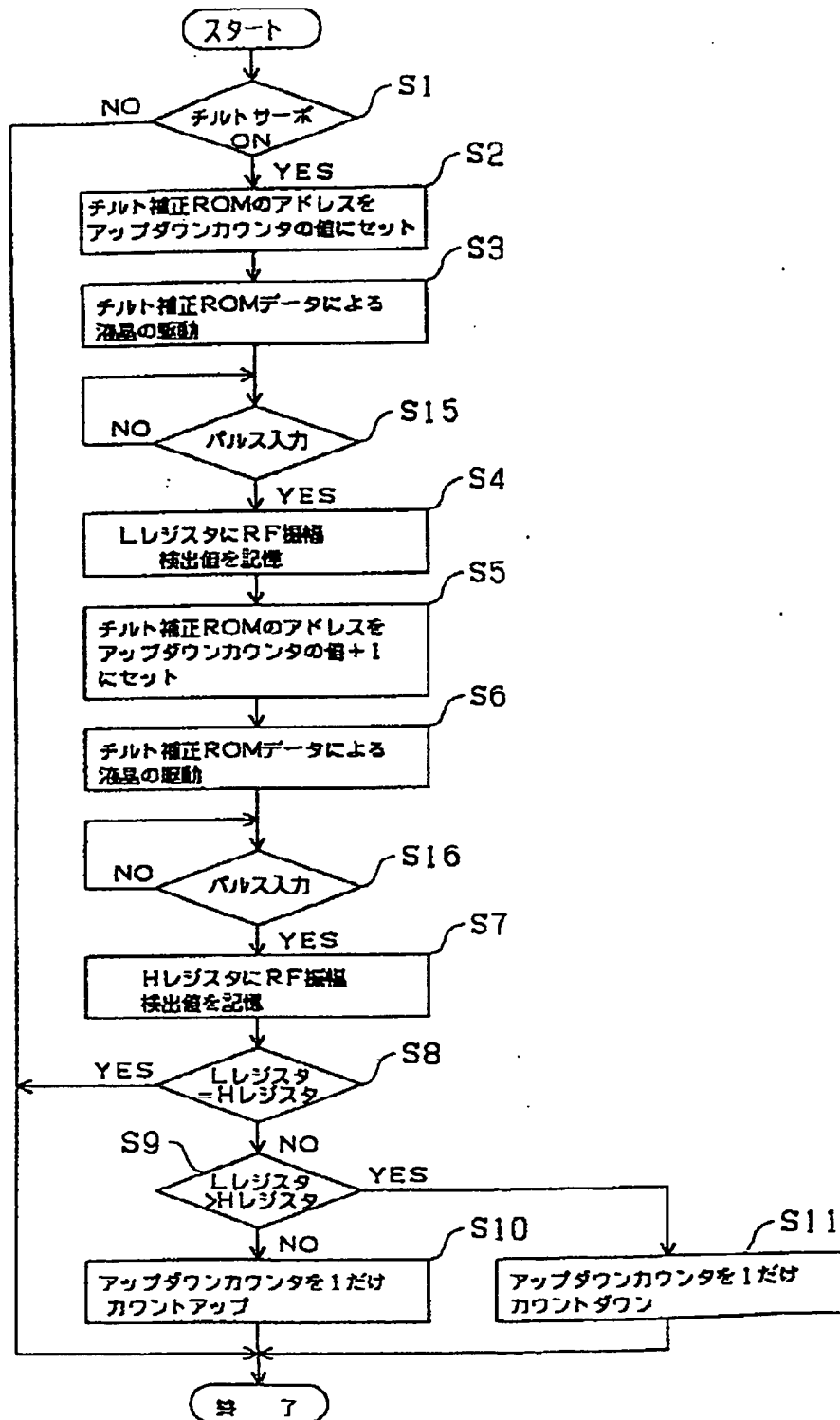
【図15】



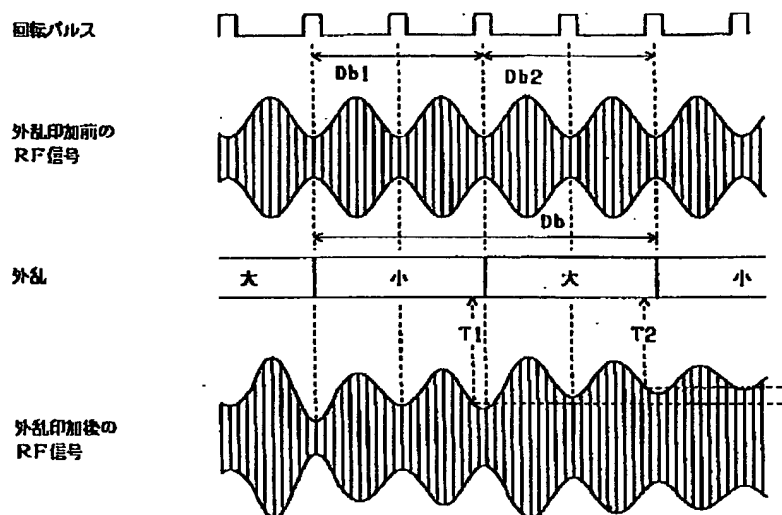
【図17】



【図16】



【図18】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.